The Lepidopterological Society of Japan

蝶と蛾 *Trans. lepid. Soc. Japan* **50** (2): 104-110, March 1999

マダラチョウの訪花活動について

(1) 温室内における花の色に対する選好性，日周活動と環境条件

瀬田　和明[1)]　井上　　尚[2)]

[1)] 121-0064　足立区保木間2丁目17-1　足立区生物園
[2)] 305-8634　つくば市大わし1-2　農林水産省蚕糸昆虫研究所

The flower visiting activities of the Danaidae butterflies

(1) Preference to color of flowers, daily activity patterns and environmental factors in butterfly house

Kazuaki SETA[1)] and Takashi A. INOUE[2)]

[1)] Biopark of Adachi, Tokyo, 2-17-1 Hokima, Adachi-ku, Tokyo, 121-0064 Japan
[2)] Japanese National Institute of Sericultural and Entomological Science,
1-2, Ohwashi, Tsukuba, Ibaraki, 305-8634 Japan

Abstract The flower visiting activities of *Idea leuconoe*, *Ideopsis similis* and *Anosia genutia* (Lepidoptera, Danaidae) to artificial flowers were observed in the butterfly house. The flower visiting activities of *I. leuconoe* showed two peaks in the morning and afternoon. Their activities were depressed by environmental factors. The preference to color was concentrated in red and pink. In *I. similis*, the flower visiting activities showed a unimodal peak from 11 : 00 to 11 : 30. The color preference was yellow but flower visiting activities were recognized in other colors. The flower visiting activities of *A. genutia* peaked from 11 : 30 to 12 : 00 but sometimes the butterflies visited flowers in the afternoon. The preference on color was yellow and red.

Key words Danaidae, preference to color, daily activity, environmental factors.

はじめに

マダラチョウ科のチョウは全世界の熱帯，亜熱帯に広く分布し，日本では主に南西諸島以南に分布している．これらのチョウは体内に有毒物質を蓄積し，鳥などの天敵からの捕食から免れることができるため，その飛翔は緩やかである．近年，各地に放蝶温室を備えた昆虫館が建設されているが，緩やかに飛翔するマダラチョウ類は，温室のような閉鎖空間に適しており，各地の昆虫館で，生態展示の中心的なチョウになっている (瀬田，1997).

昆虫館のマダラチョウは，ほとんどが各施設で飼育，羽化させたものであり，これらのチョウは温室内に十分な蜜源を用意し，できるだけ長生きさせることが望ましい．ところが，昆虫館では，チョウの個体数に比べて蜜源となる吸蜜植物の量が少なく，造花を利用した吸蜜皿などを用意して，吸蜜植物の不足を補っている．そのため，これらのチョウの訪花行動を知ることは，生態展示を行なう上で重要なことである．

これまでにマダラチョウ類の訪花行動について多くの報告がある (石島，1996など)．しかし，それらは断片的な観察例がほとんどであり，日周活動や，環境条件との関係について調べられたものはほとんどない．また，チョウの訪花活動は，花の構造，色，化学成分，分布，開花時期などさまざまな要因によって決定されており，野外で訪花活動の多い花の色が，必ずしもチョウに好まれる色とは限らない．そこで，筆者らは足立区生物園の放蝶温室において，造花を利用して，オオゴマダラ，リュウ

NII-Electronic Library Service

The Lepidopterological Society of Japan

キュウアサギマダラ，スジグロカバマダラの花の色に対する選好性と日周活動，そして環境条件との関係について実験を行なったのでその結果を報告する．

材料および方法

オオゴマダラ，リュウキュウアサギマダラ，スジグロカバマダラは，いずれも沖縄県石垣島で採集したメスから採卵し，足立区生物園で累代飼育したものである．実験当日の各マダラチョウの推定個体数は，オオゴマダラ約20頭，リュウキュウアサギマダラ約35頭，スジグロカバマダラ約15頭である．

造花はプラスチック繊維布製のもので直径約7 cm，ハイビスカスの花をモデルとしたもので，色は赤(マンセル記号，6.0R4.5/13.5)，桃色 (マンセル記号，0.5RP7.0/12.0)，黄色 (マンセル記号，7.5Y9/12.0)，青 (マンセル記号，5.5PB3.5/11.0)，すみれ (マンセル記号，3.0P2.5/8.0)，白 (マンセル記号，10RP9/2.0) のものを利用した．これらの造花は吸蜜液を入れたフィルムケースに安全ピンで固定し，園芸用支柱と針金で作った直径約40 cm の輪の上に，各色が対角線上に位置するように配置した (Fig. 1)．吸蜜液はポカリスエットを利用し，チョウの吸蜜行為を助けるために，造花の中心にあった穴に，ティッシュペーパーを通した．

実験場所となった足立区生物園の温室は東西約16 m，南北約30 m，高さ最大15 m の空間である．温室内にはビロウ，ヘゴなどの熱帯植物が植栽され，南西諸島の森林の環境が再現されている．

実験は1998年7月31日，5時から18時30分まで行った．この間，温室の環境条件として照度，気温，輻射熱 (温度計のアルコール球部分を黒いビニールテープで覆ったものを日向に置く) を30分間隔で測定した．照度測定には，50,000 lx 以下の場合は共立電気計器の光電池照度計 model5200，50,000 lx を越えたときはセコニックスタジオデラックスII model L-398M を使用した．なお，この日の東京地方の日の出は4時48分，日没は18時47分だった．

結　果

温室内の環境条件

この日は朝方から曇り時々晴れの天候が続き，時間の経過とともに照度や輻射熱が急激に上昇するような条件にはならなかった．午前中は雲が切れると照度が上昇し，雲が厚くなると照度が下降するという経過を何度か繰り返した．11時30分から14時までは晴れ間が広がったため照度が急激に上昇し，常時50,000 lx を超えた．これにともない，気温，輻射熱とも上昇した．14時以後は，再び雲が広がりはじめ，15時ごろ日が差した以外は曇りの状態が続き，照度，気温，輻射熱とも下降した．18時30分，照度が15 lx まで低下したため，この日の観察を終了した (Fig. 8)．

オオゴマダラ

オオゴマダラはこの日の観察時間帯に56回の造花への訪花を観察することができた．推定1個体当たりの飛来回数 (訪花回数/推定個体数) は2.80回である．訪花活動は，観察開始直後から赤と桃色を中心に始まった．7時から8時の間は一時的に途切れたものの，時間の経過とともに訪花回数は増加し，8時30分から9時の間に最大に達した．この間の天候は曇の状態が続き，照度は8時の6,000 lx が最大であり，気温，輻射熱とも，それほど上昇していなかった．訪花した造花の色はいくつかの例外を除いて，赤と桃色に集中していた．9時以降は造花への訪花回数は，時間とともに減少傾向を示したが，9時30分から11時30分の間では，照度が上昇すると訪花回数が減り，照度が低下すると訪花回数が増えるという関係が見られた (Fig. 5)．

11時30分から14時までは，晴れ間が広がったため，照度，気温，輻射熱が上昇した．この間の造花への訪花回数は少なく，わずか6回だったが，そのうちの3回は青い造花への訪花活動であり，午前中の選好性とは異なっていた ($\chi^2=14.933>\chi^2$ (1, 0.01)$=6.635$)．

14時以降は再び雲が広がり，照度，気温，輻射熱とも下降した．再び訪花活動が活発になったが，15

NII-Electronic Library Service

The Lepidopterological Society of Japan

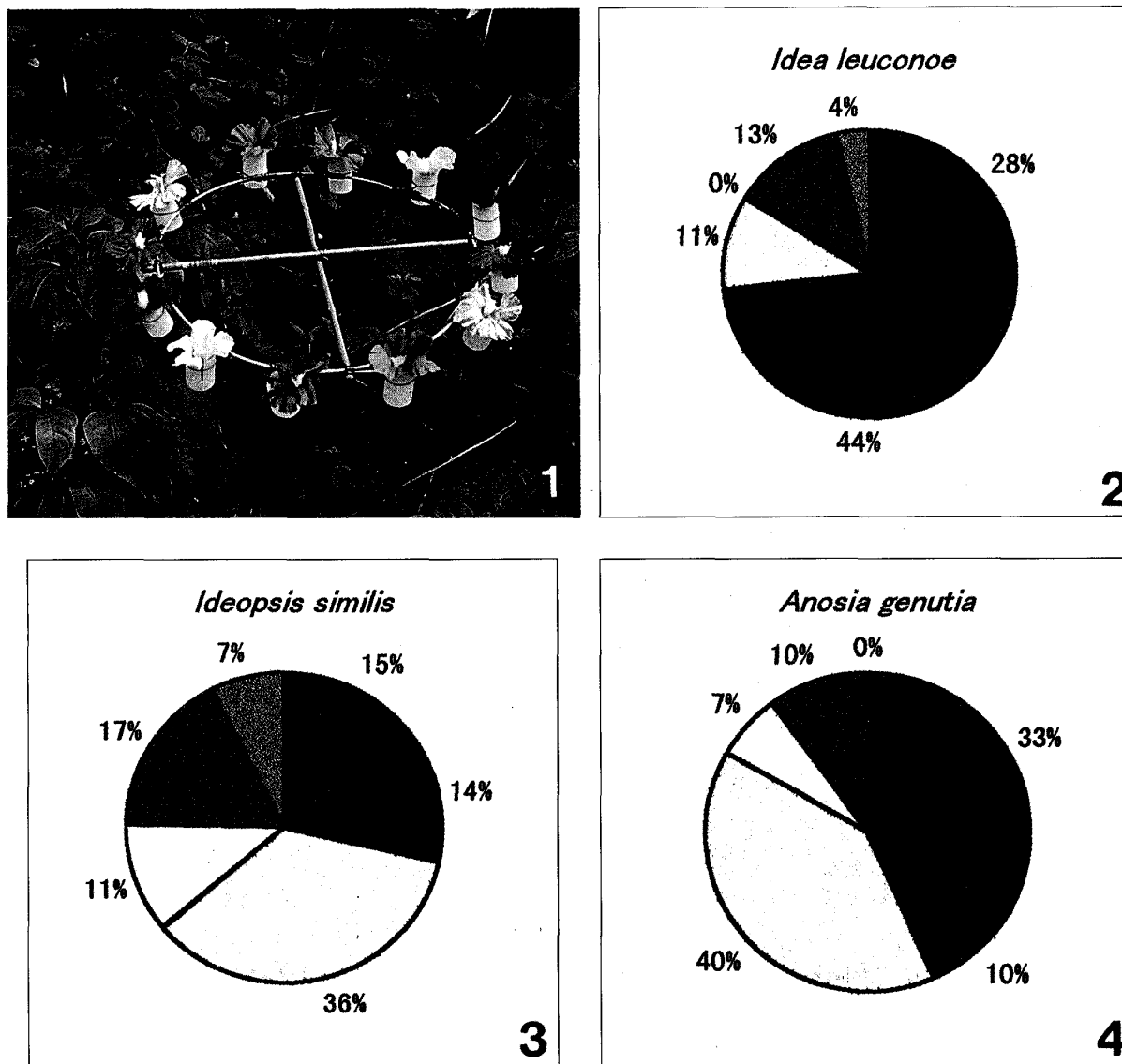



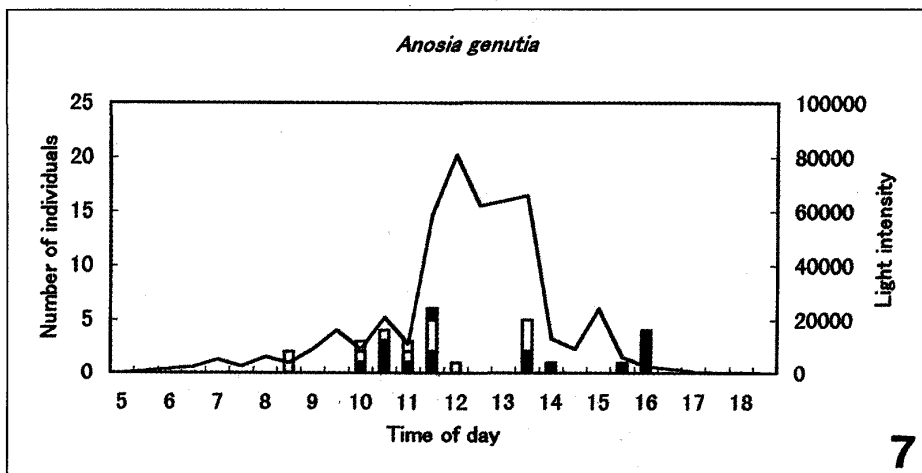
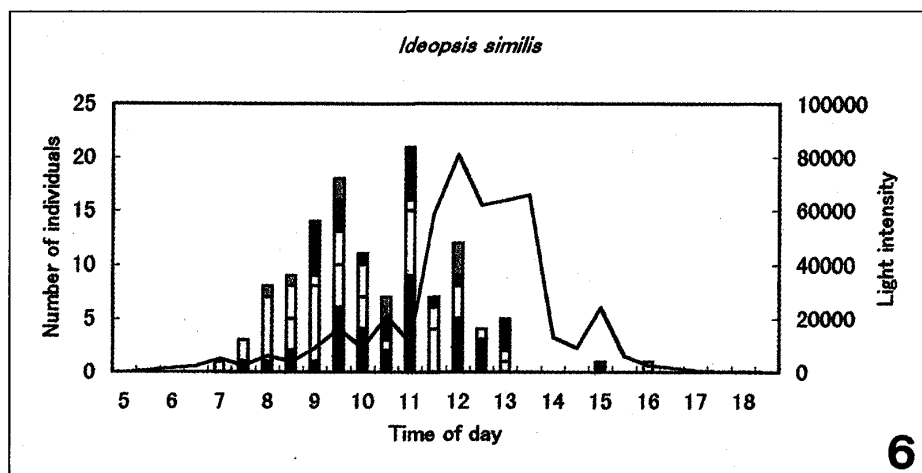
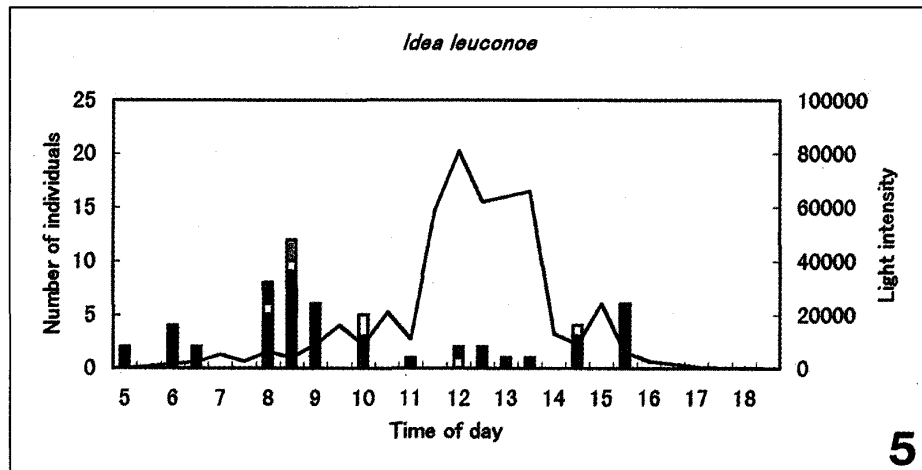
Fig. 1. Artificial flower circle for this experiment.
Figs 2–4. The color preference of three danaid butterflies. 2. *Idea leuconoe*. 3. *Ideopsis similis*. 4. *Anosia genutia*.

時ごろ一時的に照度が上昇したときには造花への訪花回数がまったくなくなった．造花の色に対する選好性は午前中と同様，赤と桃色が中心だった．午後の造花への飛来回数が最大となったのは15時30分から16時の間であり，午後4時以後は造花に飛来する個体はまったくなかった．

リュウキュウアサギマダラ

リュウキュウアサギマダラが造花へ飛来した回数は3種のマダラチョウの中で最も多く，122回の訪花が見られた．推定1個体当たりの飛来回数は3.49回で，3種のマダラチョウの中で最も多かった．最初の個体が造花に飛来したのは，オオゴマダラに比べるとかなり遅く7時を過ぎてからだった．訪花回数は時間とともに増加し，9時30分から10時には最初のピークに達した．その後，一時的に訪花回数は減少したものの，11時から11時30分にはこの日最大の訪花回数を記録した．その後は，時間帯による多少の変動はあるものの，時間の経過に従って訪花回数は減少し，13時30分以降は造花への飛来がほとんどなくなった (Fig. 6).

NII-Electronic Library Service

The Lepidopterological Society of Japan

Figs 5–7. The flower visiting activities of three danaid butterflies. 3. *Idea leuconoe*. 4. *Ideopsis similis*. 5. *Anosia genutia*.

造花の色に対する選好性は，まったく飛来しなかった色はなく，ほとんどの時間帯で各色の造花に訪花活動が見られた．合計では黄色が最も多く約 35% を占めた．これに青，赤，桃色，白が 17% から 11% の割合で続き，すみれが最も少なく 7.5% だった (Fig. 3).

NII-Electronic Library Service

The Lepidopterological Society of Japan

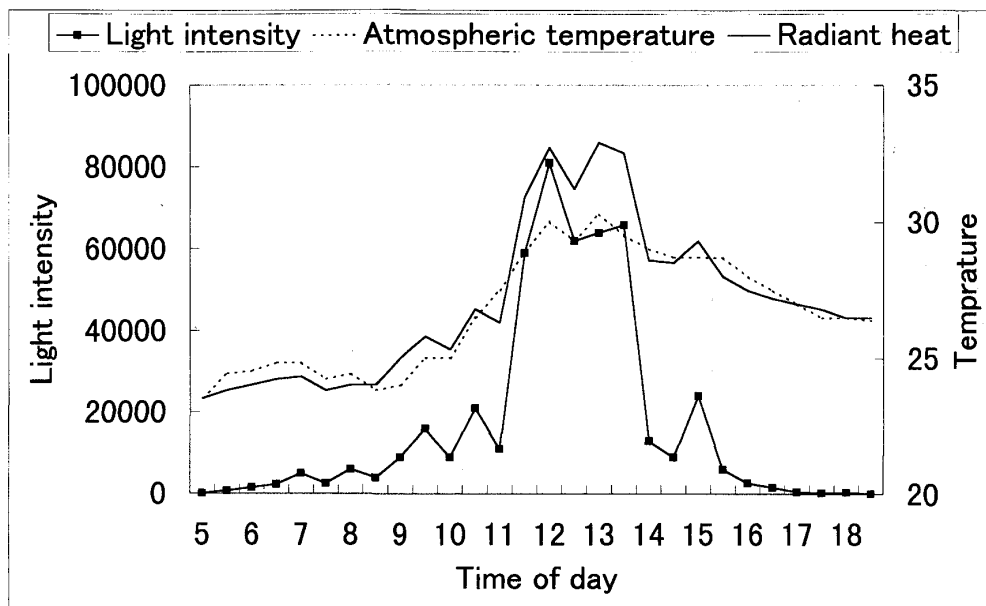



Fig. 8. Environmental factors in butterfly house.

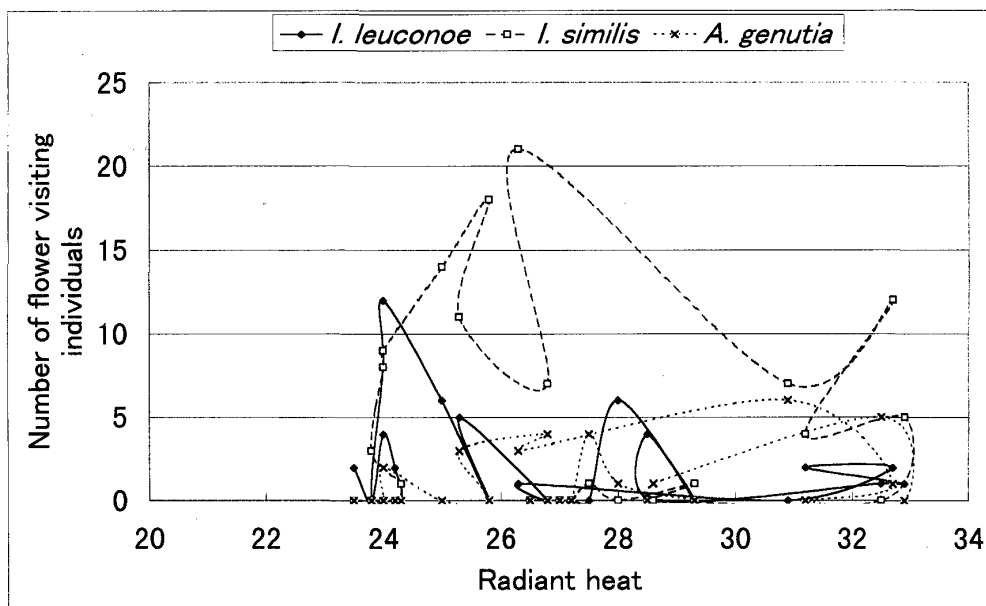



Fig. 9. Relationship of flower visiting activities and radiant heat in three danaid butterflies.

スジグロカバマダラ

スジグロカバマダラの造花への飛来回数は3種のマダラチョウの中で最も少なく30回だった．推定1個体当たりの飛来回数も2.00回となり，3種の中で最も少ない．最初の個体が造花に飛来したのはリュウキュウアサギマダラよりもさらに遅く，8時30分を過ぎてからだった．その後，10時から12時の間に一定の訪花活動があった．しかし，それ以後は午後13時30分過ぎと16時過ぎにあった他には，まとまった訪花活動は見られなかった．最後の訪花活動は16時から16時30分の時間帯で，この時間帯に4回の訪花があった（Fig. 7).

造花の色に対する選好性は，黄色と赤に集中し，この2色で73%を占めた．また，すみれに対しては一度も訪花活動が見られなかった（Fig. 4).

NII-Electronic Library Service

The Lepidopterological Society of Japan

考　察

今回の観察結果をまとめると，3種類のマダラチョウには以下のような特徴が認められる．オオゴマダラは活動の開始が早いものの，午前中と午後の2回のピークを持つ双峰型の活動性を示した．リュウキュウアサギマダラは，オオゴマダラよりも遅れて活動を開始し，午前中にピークのある単峰型の活動性を示した．これに対してスジグロカバマダラは活動開始が最も遅く，午前中に活動のピークがあるが，午後にもある程度の訪花活動が観察された (Figs 5–7).

チョウの飛翔活動や訪花活動と環境条件の関係については多くの報告があり，活動が双峰型となる例として，モンキチョウ (Tsubuki and Takizawa, 1996), クロツバメシジミ (秋田, 1979), イチモンジセセリ (尾崎・山下, 1951) の例が報告されている．これらはいずれも夏季の高温と高照度により活動が抑制されたものと考えられている．また，モンシロチョウの飛翔，訪花活動を観察した結果，活動の活発な時間帯は，低温によって抑制される場合は午後に，高温によって抑制される場合は午前中になり，さらに，高温による抑制が極端になると双峰型になることが報告されている (広瀬, 1954). 以上のことから，この日のオオゴマダラの訪花活動は，暑さを避け午前中と午後の比較的涼しい時間帯を選んで訪花活動をしていたのではないかと考えられる．このことは，午前中と午後の活動時間帯の中で，照度が上がると訪花回数が減り，照度が下降すると訪花回数が増えるという関係を示したことからも推測できる．訪花回数と輻射熱の関係からも，輻射熱が高いとき (30°C 以上) よりも低いとき (25°C 前後) に訪花回数が多く (Fig. 9), このチョウの活動が高温により抑制されたことを示唆している．また，リュウキュウアサギマダラについても，高温と高照度により活動が抑制された結果として，活動が活発な時間帯が午前中になったものと考えられる．スジグロカバマダラについては，訪花回数と輻射熱の関係から，輻射熱が低いとき (25°C 前後) よりも高いとき (30°C 以上) に訪花回数が多くなる傾向を示している (Fig. 9). このことから，スジグロカバマダラの訪花活動は，オオゴマダラやリュウキュウアサギマダラに比較すると，活動開始が遅かったものの，高温による抑制を受け難かったのではないかと考えられる．しかしながら，チョウの活動は体内時計などのリズムが背景にある可能性もあり (柴田ら, 1997), この日の造花に対する訪花活動が環境条件だけに支配されていたとは限らない．

造花の色に対する選好性は，オオゴマダラは赤，桃色の2色に集中した (Fig. 2). 12時から14時までの時間帯では青に対する割合が半数を占めていたが，この時間帯は訪花活動の活発な時間帯とは考えられない．そのため，この時間帯に青に対する選好性が高まったのは何か別の要因があるのではないかと思われる．次に，スジグロカバマダラについてであるが，このチョウは黄色と赤の2つの色に対する訪花活動がほとんどを占め，この2つの色に選好性があることを示した (Fig. 4). これに対してリュウキュウアサギマダラは，黄色に対する選好性が大きいものの，他の色に対してもある程度の訪花があり，オオゴマダラやスジグロカバマダラに比べるとバランスのとれた選好性を示した (Fig. 3). これらの結果に対して χ^2 検定を行なうと，$\chi^2=44.745>\chi^2$ (10, 0.01)$=23.209$ となり，これらのマダラチョウの色選択性には違いがあるといえる．

このように，同じマダラチョウ科のチョウであるこれら3種類のチョウにも，活動開始時刻，高温による活動の抑制，色に対する選好性などに差異が見られることは，これらのチョウの行動や生態を研究する上で興味深い知見になるものと思われる．

謝　辞

今回の実験を行なうにあたりチョウの飼育，食草の栽培，行動観察などに協力していただいた足立区生物園の方々，数々の助言をいただいた十文字学園高等学校の津吹　卓博士，横浜市立大学の蟻川謙太郎博士，大阪府立大学の石井　実博士に厚くお礼申し上げる．

引用文献

秋田勝巳, 1979.　クロツバメシジミの飛翔活動性．*New Ent., Ueda* **28**: 63–69.
広瀬欽一, 1954.　モンシロチョウの日周活動と気象．新昆虫 **7** (4): 33–39.
石島明美, 1996.　ムラサキカッコウアザミとマダラチョウ．インセクタリウム **33** (11): 33.

NII-Electronic Library Service

The Lepidopterological Society of Japan

尾崎重夫・山下善平, 1951. イネツトムシの活動性に関する研究 (第2報). 成虫の日周活動性について. 愛知県立農事試験場彙報 **5**: 83-93.
瀬田和明, 1997. 生物園でのチョウの飼育. やどりが (173): 13-22.
柴田 愛・石井 実・渡邊和彦, 1997. 閉鎖環境におけるモンシロチョウ雌雄の日周活動. 日本鱗翅学会第44回大会講演要旨集: 18.
Tsubuki, T. and T. Takizawa, 1996. Flight activity of *Colias erate* (Lepidoptera, Pieridae) in high and low altitudes. *Trans. lepid. Soc. Japan* **47**: 17-28.

Summary

The flower visiting activities of *Idea leuconoe, Ideopsis similis* and *Anosia genutia* (Lepidoptera, Danaidae) to artificial flower were observed in the butterfly house.

Artificial flowers of six colors were used in this experiment. The colors were red, pink, white, yellow, blue and violet. The flower visiting individuals and environmental factors were measured every 30 minutes. This experiment was executed from 5:00 to 18:30 on July 31, 1998. The weather was cloudy in the morning and afternoon, but fine between 11:30 and 14:00.

The flower visiting activities of *I. leuconoe* began after 5:00. Many flower visiting butterflies were observed from 8:00 to 8:30. But, few individuals were visiting the artificial flowers from 11:30 to 14:00. After 14:00, butterflies increased once again. The peak of activities was observed twice, morning and afternoon. A bimodal type for diurnal activities of butterflies has been reported in a lot of cases. This was caused by high temperature inhibition of their activities. On this day, the number of flower visiting butterflies decreased when the light intensity was high, and the number of butterflies increased when light intensity was low. It is suggested that the flower visiting activity of *I. leuconoe* were depressed by environmental factors similarly to previous cases mentioned above. The color of flowers visited was concentrated on red and pink. It is probably unusual that the half the number of flowers visited were blue from 12:00 to 14:00.

In *I. similis*, flower visiting activities began after 7:00, later than *I. leuconoe*. Many butterflies visiting artificial flowers were observed before noon. The peak was 11:00 to 11:30. Then few individuals were observed after 13:30. The activities showed a unimodal peak from 11:00 to 11:30. This was caused by environmental factors and the biological clock. The color preference was yellow but flower visiting activities were recognized for every other color. The butterflies visited yellow flowers at the all times during this day.

The flower visiting activities of *A. genutia* began after 8:30, the latest of the three species of Danaidae. Generally, the activities were observed before noon, but sometimes the butterflies visited flowers in the afternoon. It is suggested that the flower visiting activities of *A. genutia* did not so decrease than in the other two species. The colors of flowers visited were concentrated in yellow and red. It is suggested that *A. genutia* has a two color preference.

(Accepted December 29, 1998)

Published by the Lepidopterological Society of Japan,
5-20, Motoyokoyama 2, Hachioji, Tokyo, 192-0063 Japan

NII-Electronic Library Service